

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
 G06F 12/16

(45) 공고일자 2001년09월03일
 (11) 등록번호 10-0299119
 (24) 등록일자 2001년06월07일

(21) 출원번호	10-1997-0050373	(65) 공개번호	특 1999-0027843
(22) 출원일자	1997년09월30일	(43) 공개일자	1999년04월15일
(73) 특허권자	삼성전자 주식회사		
(72) 발명자	경기 수원시 팔달구 매탄3동 416 유창웅		
(74) 대리인	경기도 수원시 팔달구 인계동 인계삼성아파트 101동 1001호 권석희, 이영필, 이상용		

심사관 : 김세영

(54) 플래쉬롬제어장치를구비한개인용컴퓨터시스템및그제어방법

요약

본 발명은 개인용 컴퓨터의 플래쉬롬에 저장되어 있는 ROM-BIOS를 악의적인 프로그램으로부터 보호하기 위한 장치를 구비한 개인용 컴퓨터 시스템 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 플래쉬롬 제어장치는 소프트웨어에 의해 제어되고, 플래쉬롬의 칩 인에이블 신호를 제어하는 제1 제어신호 또는 제2 제어신호를 생성하는 제어부; 및 칩 인에이블 신호를 입력하는 입력 단자와 상기 플래쉬롬의 칩 인에이블 단자에 접속되는 출력단자를 구비하고, 제어부에서 생성된 제어신호에 따라 칩 인에이블 신호를 그대로 출력하거나, 칩 인에이블 신호를 비활성화 상태로 변경하여 출력하는 제어버퍼를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 고도의 컴퓨터 기술을 지닌 악의의 전문가들이 개인용 컴퓨터의 플래쉬롬에 저장된 훼손하려는 목적으로 제작한 트로이 목마 형태의 프로그램 또는 바이러스 프로그램으로부터 상기 플래쉬롬에 저장된 BIOS를 보호할 수 있다.

대표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 개인용 컴퓨터의 외관도이다.
- 도 2는 일반적인 개인용 컴퓨터 시스템의 하드웨어와 소프트웨어의 관계를 계층적으로 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명에 의한 플래쉬롬 제어장치의 구성도이다.
- 도 4는 본 발명에 의한 플래쉬롬 제어장치를 구비한 개인용 컴퓨터를 기동하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명에 의한 플래쉬롬 제어장치에 의해 보호되는 플래쉬롬에 저장된 BIOS를 변경하는 과정을 도시한 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 컴퓨터 시스템에서 사용되는 플래쉬롬(Flash-ROM) 제어장치에 관한 것으로서, 특히 개인용 컴퓨터의 플래쉬롬에 저장되어 있는 ROM-BIOS(ROM Basic Input/Output System)를 악의적인 프로그램으로부터 보호하기 위한 장치에 관한 것이다.

도 1은 일반적인 개인용 컴퓨터 시스템의 외관도이다. 도 1에 의하면, 컴퓨터 시스템은 본체(10)와 입출력 장치로 구성되며, 가장 기본적인 입출력 장치로는 모니터(12), 키보드(14) 등이 있다. 상기 본체(10) 내부에는 CPU, 메모리, 디스크 드라이버, 비디오 제어기, 키보드 제어기 등이 설치되어 있다.

도 2는 일반적인 개인용 컴퓨터 시스템의 하드웨어와 소프트웨어의 관계를 계층적으로 도시한 것이다. 상기 도 2인 도시된 바와 같이, 하드웨어(20) 상단에는 기본적으로 ROM으로 구현된 BIOS(22)가 설치된다. 상기 BIOS(22)는 개인용 컴퓨터의 전원이 인가된 상황에서 상기 개인용 컴퓨터의 상태를 확인하고, 상기 개인용 컴퓨터를 기동시키는 작업을 수행하는 POST(Power On Self Test) 부분과 상기 개인용 컴퓨터에 연결된 주변장치를 관리하는 인터럽트 처리 부분으로 구성되어 있다. 그리고, 운영체제(24)를 비롯한 일련의 시스템 소프트웨어는 상기 BIOS를 통하여, 또는 직접 하드웨어를 제어하여 응용 소프트웨어(26)가 동작하기 편리한 환경을 조성한다.

예전에는, BIOS를 EEPROM(Electrically Erasable and Programmable ROM)에 기록하였으나, 요즘에는 EEPROM 대신 컴퓨터 시스템에 장착된 상태에서 재 프로그램할 수 있는 플래시롬에 BIOS를 기록한다. 이는 ROM-BIOS를 EEPROM으로 제작하는 경우, 다음과 같은 문제점이 있었기 때문이다.

EEPROM에 저장된 개인용 컴퓨터의 ROM-BIOS에 장애가 발생하거나, 상기 ROM-BIOS를 새로운 버전(version)으로 교체하는 경우, 상기 ROM-BIOS가 저장되어 있는 상기 EEPROM을 상기 개인용 컴퓨터로부터 분리하여, 상기 EEPROM에 새로운 BIOS 이미지(image)를 기록하고, 다시 새로운 BIOS 이미지가 기록된 상기 EEPROM을 상기 개인용 컴퓨터에 장착하여야 하는 불편함이 있었다.

그러나, BIOS를 플래시롬에 기록하는 경우에는, 개인용 컴퓨터가 출고된 뒤에 상기 플래시롬에 기록된 BIOS에 새로운 장애가 발생하더라도, 디스크이나 통신망을 이용하여 장애가 발생한 상기 BIOS를 새로운 BIOS로 쉽게 변경할 수 있다.

예를 들어, 플래시롬에 기록된 개인용 컴퓨터의 BIOS를 새로운 BIOS로 업그레이드하는 과정은 상기 개인용 컴퓨터에 설치된 메인 칩셋(Main Chip Set)으로부터 제어 데이터를 읽고, 상기 제어 데이터를 이용하여 상기 플래시롬의 종류를 파악하고, 상기 플래시롬에 기록된 내용을 소거하고, 상기 플래시롬에 새로운 BIOS 이미지를 기록한 후, 상기 기록된 BIOS 이미지를 검증하는 순서로 이루어진다.

그런데, 개인용 컴퓨터용 메인 칩셋들은 상호 호환이 가능하도록 제작되고, 그 제어 방법에 유사하므로, 컴퓨터 전문가들이 플래시롬에 저장된 BIOS를 전문적으로 파괴하는 프로그램 또는 바이러스 프로그램을 제작하는 것은 어렵지 않다. 상기한 바와 같은 악의적 프로그램에 의해 BIOS가 훼손당하는 경우, 개인용 컴퓨터의 사용자들은 자신의 개인용 컴퓨터를 전혀 사용할 수 없게 되어, 그 보수를 위해 막대한 시간적, 경제적인 피해를 감수하여야 한다. 그러나, 현재까지 상기한 바와 같은 악의적 프로그램에 대해 대처할 방법은 거의 알려져 있지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 창작된 것으로서, 플래시롬 제작자 이외에는 상기 플래시롬에 기록된 BIOS를 소거할 수 없도록 플래시롬 제어장치 및 그 방법을 제공함을 그 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 개인용 컴퓨터의 BIOS를 저장한 플래시롬을 제어하는 장치는 소프트웨어에 의해 제어되어, 상기 플래시롬의 칩 인에이를 신호를 제어하는 제1 제어신호 또는 제2 제어신호를 생성하는 제어부; 및 상기 칩 인에이를 신호를 입력하는 입력 단자와 상기 플래시롬의 칩 인에이를 단자에 접속되는 출력단자를 구비하고, 상기 제어부에서 생성된 제어신호가 제1 제어신호인 경우에는 상기 칩 인에이를 신호를 그대로 출력하고, 상기 제어부에서 생성된 제어신호가 제2 제어신호인 경우에는 상기 칩 인에이를 신호를 비활성화 상태로 변경하여 출력하는 제어버퍼를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 BIOS가 내장된 플래시롬을 구비한 개인용 컴퓨터의 동작 방법은 상기 개인용 컴퓨터의 전원이 인가되면, CPU를 초기화하고, 메인 메모리를 점검하는 단계; 상기 플래시롬에 내장된 BIOS의 이미지를 상기 메인 메모리 내의 램 영역에 복사하고, 암축을 해제하는 단계; 상기 플래시롬의 칩 인에이를 신호를 비활성화하는 단계; 및 상기 암축 해제된 BIOS가 상기 개인용 컴퓨터의 기동작업을 완료하고, 운영체제를 읽어 부팅시키는 단계를 포함하여, 상기 BIOS가 내장된 플래시롬을 상기 개인용 컴퓨터를 기동할 때에는 활성화시키고, 기동이 끝난 후에는 비활성화시키는 것을 특징으로 한다.

상기의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 소정의 입출력주소를 갖고 플래시롬의 칩 인에이를 신호를 제어하는 제어신호를 생성하는 제어부 및 상기 제어신호에 의해 상기 칩 인에이를 신호를 제어하는 제어버퍼를 포함하여 구성된 플래시롬 제어장치가 기동된 상태에서 플래시롬에 저장된 개인용 컴퓨터의 BIOS를 변경하는 방법은 상기 플래시롬 제어장치에 포함된 제어부를 제어하여, 상기 칩 인에이를 신호를 활성화하는 단계; 상기 개인용 컴퓨터의 메인 칩 세트와 상기 플래시롬의 종류를 확인하여 상기 플래시롬에 대한 제어 데이터를 결정하는 단계; 상기 플래시롬에 저장된 내용을 소거하고, 새로운 BIOS 이미지를 상기 플래시롬에 저장하는 단계; 상기 저장된 BIOS 이미지를 읽어 검증하는 단계; 및 상기 플래시롬 제어장치에 포함된 제어부를 제어하여, 상기 칩 인에이를 신호를 비활성화하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

상기의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 BIOS 이미지를 저장한 플래시롬 및 상기 플래시롬을 제어하는 제어부를 갖는 개인용 컴퓨터 시스템에 있어서, 상기 제어부는 상기 컴퓨터 시스템이 기동될 때에는 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지를 메인 메모리 내의 램 영역에 복사할 수 있도록 상기 플래시롬을 활성화시키고, 상기 복사 동작이 완료된 후에는 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지를 보호하기 위하여 상기 플래시롬을 비활성화하는 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

도 3에 의하면, 본 발명에 의한 개인용 컴퓨터의 BIOS를 저장한 플래시롬을 제어하는 장치(300)는 제어부(302)와 제어버퍼(304)를 포함하여 구성된다.

상기 제어부(302)는 자신의 입출력주소를 가지고 ROM-BIOS, 응용프로그램 등의 소프트웨어에 의해 직접 제어되며, 플래시롬(310)으로 입력되는 칩 인에이블 신호를 제어하는 제어신호를 생성한다. 상기 제어신호는 제1 제어신호와 제2 제어신호가 있는데, 제1 제어신호는 로(logic low) 신호로 하고, 제2 제어신호는 하이(logic high) 신호로 하는 것이 바람직스럽다.

본 발명의 바람직한 일실시예에서, 상기 제어부(302)는 디코더와 데이터저장수단을 구비한다. 상기 디코더는 상기 개인용 컴퓨터의 시스템 버스 중 주소 버스로부터 자신에게 할당된 입출력 주소를 감지한다. 상기 디코더에 의해 상기 입출력 주소가 감지되면, 상기 데이터저장수단은 상기 시스템 버스 중 데이터 버스로부터 소정의 1비트를 입력하여 저장하고, 상기 저장된 데이터를 상기 제어신호로서 출력한다. 따라서, 소프트웨어에 의해 상기 데이터저장수단에 소정의 값이 저장된 후에는, 그 값이 다른 값으로 변경되기 전까지는 상기 제어신호를 일정하게 유지하게 된다. 상기 데이터저장수단은 상기 데이터 버스의 최하위 비트를 입력하여 저장하고, 저장된 값을 상기 제어신호로서 출력하는 D 플립플롭로서 구현됨이 바람직하다.

상기 제어버퍼(304)는 상기 칩 인에이블 신호를 입력하는 입력 단자와 상기 플래시롬의 칩 인에이블 단자(C_E)에 접속되는 출력단자를 구비한다. 상기 제어버퍼(304)는 상기 제어부(302)에서 생성된 제어신호(CTL)가 제1 제어신호인 경우에는 상기 입력된 칩 인에이블 신호를 그대로 출력하고, 상기 제어부(302)에서 생성된 제어신호(CTL)가 제2 제어신호인 경우에는 상기 입력된 칩 인에이블 신호를 비활성화 상태로 변경하여 출력한다.

본 발명의 바람직한 일실시예에서, 상기 제어버퍼(304)로 입력되는 플래시롬의 칩 인에이블 신호는 PCI-ISA 브릿지(320)에서 생성된다.

도 4에 의하면, 본 발명에 의한 플래시롬 제어장치(300)를 구비한 개인용 컴퓨터를 BIOS에 의해 기동시키는 과정은 다음과 같다.

먼저, 상기 개인용 컴퓨터의 전원이 켜지면, 상기 개인용 컴퓨터의 CPU가 초기화되어 메모리 주소 0FFFF:0000h에 저장된 BIOS 명령어가 수행된다(400 단계).

따라서, 상기 BIOS는 램(RAM)의 용량 및 신뢰성을 측정한다(410 단계). 상기 램에 이상이 없으면, 상기 BIOS는 상기 플래시롬의 BIOS 이미지를 상기 램의 영역에 복사한다(420, 430 단계). 이는 플래시롬의 접근시간(access time)은 램의 접근시간에 비하여 길어, BIOS는 램에서 수행되는 것이 효율적이기 때문이다.

또한 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지는 필요한 플래시롬의 용량을 줄이기 위하여 압축되어 저장되어 있다. 따라서, BIOS 명령어는 상기 램 영역에 복사된 BIOS 이미지를 압축으로부터 해제한다(440 단계). 상기 압축에서 해제된 BIOS 모듈은 램의 메모리 주소 0EX00:0000h(여기에서 X는 ROM-BIOS의 용량에 따라 0 내지 OFh 중 어느 것도 가능하다) 내지 OFFF:000Fh 영역에 저장되고, 상기 플래시롬은 메모리 주소 영역에서 투퇴된다.

이후에도 상기 플래시롬은 소프트웨어의 제어에 의해 상기 램의 영역으로 대체되어 동작될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 상기한 바와 같은 동작에 의해 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지가 파괴되는 것을 방지하기 위하여, 상기 플래시롬 제어장치를 이용하여 상기 플래시롬의 칩 인에이블 신호를 비활성화시킨다(450 단계).

다음, 상기 압축 해제된 BIOS는 상기 개인용 컴퓨터의 기동작업을 완료하고, 운영체제를 읽어 부팅시킨다(460 단계).

그런데, 420 단계에서 상기 램에 이상이 감지된 경우, 상기 BIOS는 'RAM CHECK FAIL' 및 'SYSTEM HALT' 메시지를 출력하고, 상기 개인용 컴퓨터의 동작을 종지시킨다(470, 480 단계).

도 5에 의하면, 본 발명에 의한 플래시롬 제어장치(300)가 기동된 상태에서, 플래시롬에 저장된 개인용 컴퓨터의 BIOS를 변경하는 과정은 다음과 같다.

본 발명의 바람직한 일실시예에서, 상기 BIOS를 변경하는 과정은 응용 프로그램으로 구현되어, BIOS를 공급하는 업체에서 디스크 또는 통신망을 통하여 상기 응용 프로그램이 제공할 수 있다.

먼저, 상기 응용 프로그램은 상기 플래시롬 제어장치(300)에 포함된 제어부(302)를 제어하여, 상기 칩 인에이블 신호에 대한 제어를 하지 않도록 상기 제1 제어신호를 생성하도록 한다(500 단계).

다음, 상기 개인용 컴퓨터의 메인 칩 세트와 상기 플래시롬의 종류를 확인하여 상기 플래시롬을 제어하기 위해 필요한 각종의 제어 데이터를 결정한다(505 단계 내지 520 단계).

그 다음, 상기 BIOS를 공급하는 업체가 제공하는 새로운 BIOS에 대한 이미지를 램으로 읽어들인다(525 단계).

그 다음, 상기 플래시롬에 기존에 저장된 내용을 소거하고, 상기 램으로 읽어들인 새로운 BIOS에 대한 이미지를 상기 플래시롬에 기록한다(530, 535 단계).

상기 플래시롬에 기록된 이미지를 다시 읽어 검증하였을 때, 정상이면 상기 플래시롬 제어장치(300)에 포함된 제어부(302)를 제어하여, 상기 칩 인에이블 신호를 비활성화하도록 상기 제2 제어신호를 생성하도록 한 다음, 정상적으로 작업이 완료되었다는 메시지를 출력한다(540 단계 내지 550 단계).

단계).

한편, 505 단계에서 지원하지 않는 칩 세트임이 판명되거나, 515 단계에서 지원하지 않는 플래시 룬임이 판명되거나, 540 단계에서 에러가 발생한 경우에는 비정상적으로 작업이 완료되었음을 알리는 메시지를 출력하고(555 단계), 작업을 종료한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 고도의 컴퓨터 기술을 지닌 악의의 전문가들이 일반적으로 많이 공개된 개인용 컴퓨터의 메인 칩 세트의 기술을 이용하여, 상기 개인용 컴퓨터의 플래시롬에 저장된 훼손하려는 목적으로 제작한 트로이 목마 형태의 프로그램 또는 바이러스 프로그램으로부터 상기 플래시롬에 저장된 BIOS를 보호할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

개인용 컴퓨터의 BIOS를 저장한 플래시롬을 제어하는 장치에 있어서,

상기 개인용 컴퓨터의 시스템 버스 중 주소 버스로부터 자신에게 할당된 입출력 주소를 감지하는 디코더; 및 상기 입출력 주소가 감지되면, 상기 시스템 버스 중 데이터 버스로부터 소정의 1비트를 입력하여 저장하고, 상기 저장된 데이터를 제 1 및 제 2 신호로 된 제어신호로서 출력하는 데이터저장수단을 구비하고,

소프트웨어에 의해 제어되어 상기 개인용 컴퓨터가 기동될 때에는 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지를 메인 메모리 내의 램 영역에 복사할 수 있도록 제1 제어신호를 생성하고, 상기 복사 동작이 완료된 후에는 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지를 보호하기 위하여 제2 제어신호를 생성하는 제어부; 및

상기 칩 인에이블 신호를 입력하는 입력 단자와 상기 플래시롬의 칩 인에이블 단자에 접속되는 출력단자를 구비하고, 상기 제어부에서 생성된 제어신호가 제1 제어신호인 경우에는 상기 칩 인에이블 신호를 그대로 출력하고, 상기 제어부에서 생성된 제어신호가 제2 제어신호인 경우에는 상기 칩 인에이블 신호를 비활성화 상태로 변경하여 출력하는 제어버퍼를 포함하는 것을 특징으로 하는 플래시롬 제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 데이터저장수단은

상기 데이터 버스의 최하위 비트를 입력하여 저장하고, 저장된 값을 상기 제어신호로서 출력하는 D 플립플롭임을 특징으로 하는 플래시롬 제어장치.

청구항 3

BIOS 이미지를 저장한 플래시롬 및 이를 제어하는 제어부를 구비한 개인용 컴퓨터에서의 상기 플래시롬에 저장된 BIOS 이미지를 보호하는 방법에 있어서,

(a) 상기 컴퓨터의 전원이 인가되면, 상기 개인용 컴퓨터의 CPU를 초기화하고, 상기 컴퓨터의 BIOS를 수행하는 단계;

(b) 상기 컴퓨터의 램을 분석하는 단계;

(c) 상기 램에 이상이 없으면, 소프트웨어에 의해 제어되는 상기 제어부에 의해 생성된 상기 플래시롬을 활성화시키는 제1 신호에 따라 상기 플래시롬으로부터 상기 램의 영역으로 BIOS 이미지를 복사하고, 압축을 해제하는 단계;

(d) 상기 플래시롬의 데이터가 고쳐지는 것을 방지하도록, 상기 제어부에 의해 생성된 상기 플래시롬을 비활성화시키는 제2 신호에 따라 상기 플래시롬의 칩인에이블 신호를 비활성화하는 단계;

(e) 상기 압축해제된 BIOS 이미지가 상기 램에 저장된 후, 실행되어 상기 컴퓨터의 기동작업을 완료하고, 운영체제를 읽어 부팅시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 개인용 컴퓨터에서의 플래시롬에 저장된 BIOS 보호방법.

청구항 4

플래시롬의 칩 인에이블 신호를 제어하는 제어신호를 생성하는 제어부 및 상기 제어신호에 의해 상기 칩 인에이블 신호를 제어하는 제어버퍼를 포함하여 구성된 플래시롬 제어장치가 기동된 상태에서, 상기 플래시롬에 저장된 개인용 컴퓨터의 BIOS를 변경하는 방법에 있어서,

(a) 상기 제어부를 소프트웨어에 의해 제어하여 상기 제어신호로서 제1 신호를 생성하고, 상기 제1신호에 따라 상기 제어버퍼가 상기 칩 인에이블 신호를 활성화하는 단계;

(b) 상기 개인용 컴퓨터의 메인 칩 세트와 상기 플래시롬의 종류를 확인하여 상기 플래시롬에 대한 제어데이터를 결정하는 단계;

(c) 새로운 BIOS에 대한 이미지를 램으로 읽어들이고, 상기 플래시롬에 저장된 내용을 소거하는 단계;

(d) 상기 램으로 읽어들인 상기 새로운 BIOS 이미지를 상기 플래시롬에 기록하는 단계;

(e) 상기 플래시롬에 저장된 상기 새로운 BIOS 이미지를 읽어 검증하는 단계; 및
 (f) 상기 제어부를 소프트웨어에 의해 제어하여 상기 제어신호로서 제2 신호를 생성하고, 상기 제2 신호에 따라 상기 제어버퍼가 상기 칩 인에이블 신호를 비활성화시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 플래시롬 제어장치에 의해 보호되는 플래시롬에 저장된 BIOS 변경방법.

청구항 5

BIOS 이미지를 저장한 플래시롬;

데이터를 일시적으로 저장하는 메인 메모리의 램; 및

소프트웨어에 의해 상기 플래시롬을 제어하고, 상기 플래시롬을 활성화시키고, 상기 플래시롬을 비활성화시키는 제어부를 구비하고,

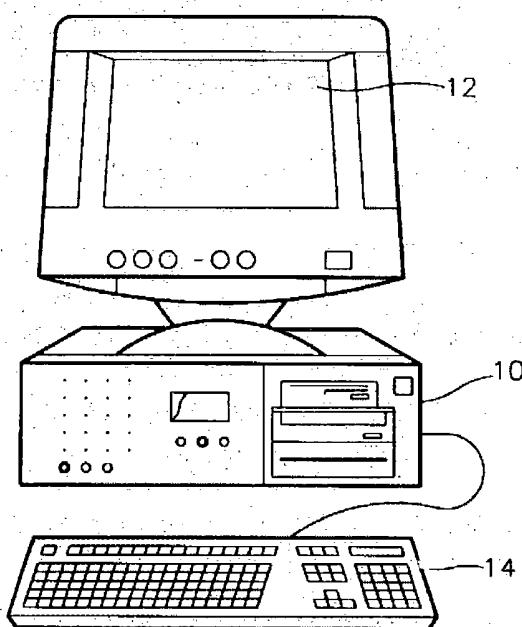
상기 플래시롬의 활성화는 상기 플래시롬에 저장된 상기 BIOS 이미지가 고쳐지도록 수행되고, 상기 플래시롬의 비활성화는 상기 플래시롬에 저장된 상기 BIOS 이미지가 고쳐지지 않도록 수행되며,

상기 제어부가 상기 플래시롬의 활성화를 수행할 때, 상기 램 영역은 새로운 BIOS 이미지를 일시적으로 저장하고, 기존의 상기 BIOS 이미지가 상기 플래시롬으로부터 삭제되고, 상기 새로운 BIOS 이미지는 상기 램 영역으로부터 상기 플래시롬으로 복사되며,

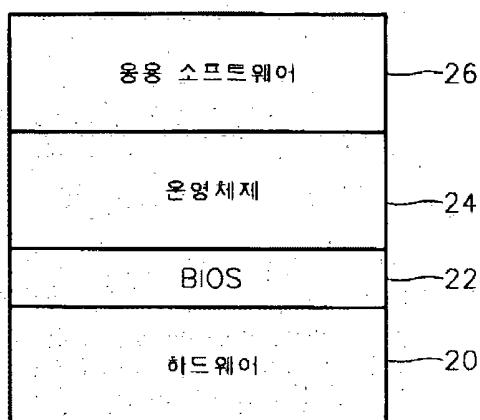
상기 새로운 BIOS 이미지가 상기 램 영역으로부터 상기 플래시롬으로 복사된 후에 컴퓨터를 재동시키지 않고, 상기 제어부는 상기 플래시롬의 상기 비활성화를 수행하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

도면

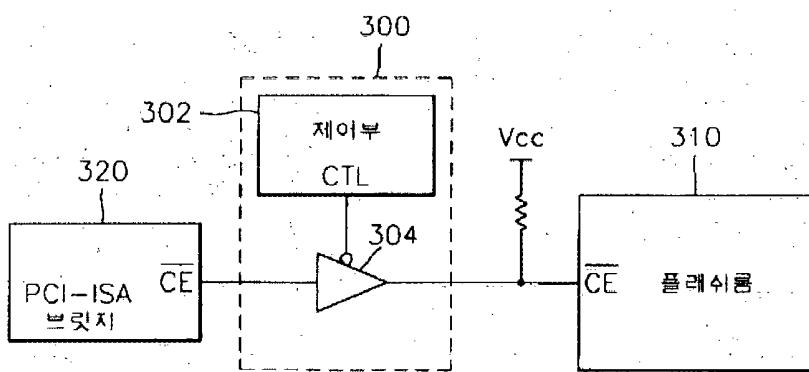
도면1



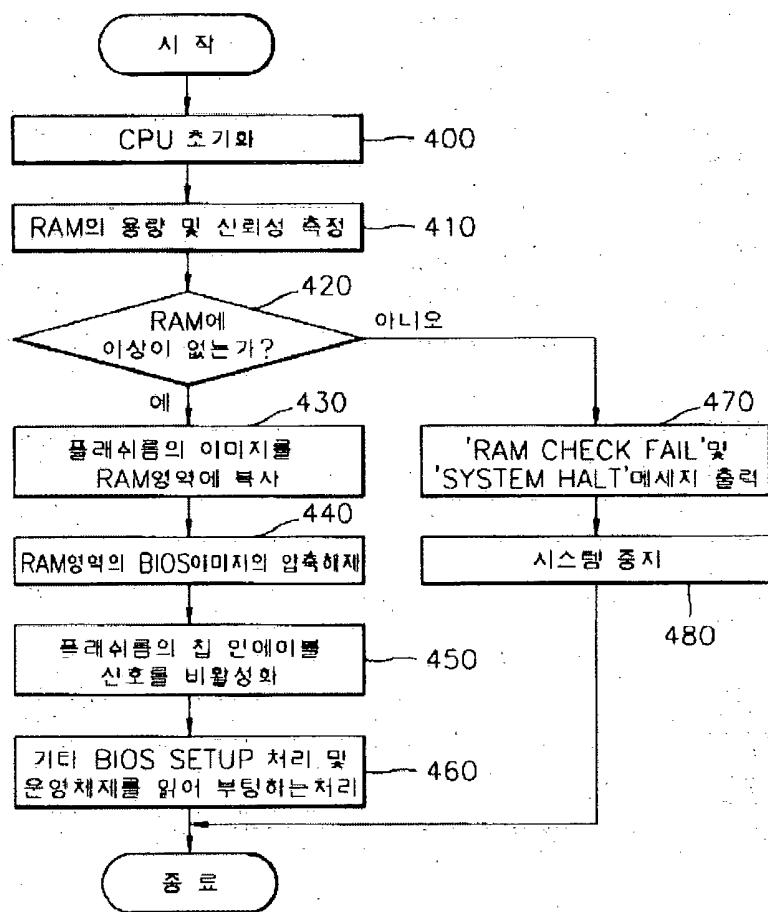
도면2



도면3



도면4



도면5

